

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開実用新案公報 (U)

(11)実用新案出願公開番号

実開平5-36821

(43)公開日 平成5年(1993)5月18日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F 37/00	Z	8935-5E		
27/24		8935-5E	H 0 1 F 27/ 24	W

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 実願平3-83466

(22)出願日 平成3年(1991)10月15日

(71)出願人 000134257

株式会社トーキン

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

(72)考案者 手嶋 信

宮城県仙台市太白区太子堂21番1号 株式会社トーキン内

(72)考案者 馬場 香郎

宮城県仙台市太白区太子堂21番1号 株式会社トーキン内

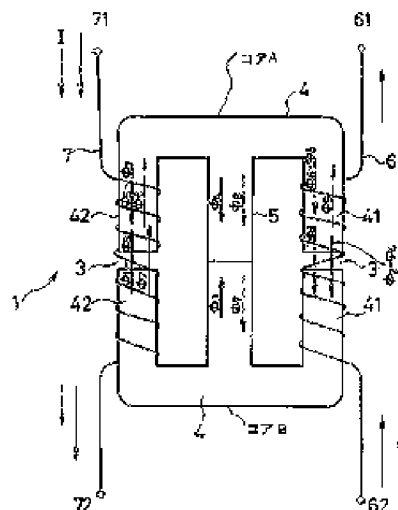
(74)代理人 弁理士 後藤 洋介 (外2名)

(54)【考案の名称】 ノイズ防止チョークコイル

(57)【要約】

【目的】 コモンモードノイズ及び高調波抑制作用を有し、小型で実装スペースの小さい安価なノイズ防止チョークコイルを提供する。

【構成】 電源2巻線と負荷との間に各々のラインに接続される2つの巻線(6、7)を有し、該巻線を貫通して磁気回路(外側磁路)(4)を構成している。前記外側磁路は一部に磁気ギャップ(3)を有した外側コアで形成されている。しかも、該外側磁路を短絡するための短絡磁路(5)を構成する中足コアを設けている。



(10)

実開平5-36821

このノイズ防止チョークコイル1を電源ラインと負荷間の2本のラインに直列に挿入した場合、基本波および高調波電流を含む通電電流Iにより巻線6、7に発生した磁束 Φ_1 および Φ_2 の一部($\Phi_1 - \Phi_3$ および $\Phi_2 - \Phi_4$)は外側磁路4部を経てそれぞれ巻線7、6部分で Φ_2 および Φ_1 と相加わるように、その他(Φ_3 および Φ_4)は短絡磁路5部で互いに打ち消し合う方向に流れる。この場合、相加わる磁束となる磁束の量($\Phi_1 - \Phi_3$ および $\Phi_2 - \Phi_4$)と打ち消し合う磁束となる磁束の量(Φ_3 および Φ_4)の大きさは両側脚部の磁気ギャップ3の長さ、断面積、中足コアの断面積、短絡磁路5部、外側磁路4部の磁路長等の関係で決まる。実際には外側磁路4には磁気ギャップ3を設けてあるため、磁気抵抗が大きく $\Phi_2 - \Phi_4$ は実質上0および $\Phi_1 - \Phi_3$ も実質上0と考えて良い。

【0014】

このようにして、基本波および高調波電流にたいして効果を示すノーマルモードインダクタンスは外側コアの巻線6部に流れる磁束 Φ_1 および巻線7部に流れる磁束 Φ_2 によって各々の巻線に発生するインダクタンスの和となる。コモンモードノイズ成分の電流が流れた場合には、巻線6に流れるコモンモードノイズ成分の電流による磁束 Φ_5 および巻線7に流れるコモンモードノイズ成分の電流による磁束 Φ_6 の各々の磁束の一部は Φ_7 、 Φ_8 として中足コア部に重畳して、外側コアの巻線7部では $\Phi_5 - \Phi_7$ として Φ_6 と反対方向に、巻線6部では $\Phi_6 - \Phi_8$ として Φ_5 と反対方向に流れる。

【0015】

一方、外側磁路4部には磁気ギャップ3があるため、ノーマルモードノイズの場合と同様に磁気抵抗が大きく、 $\Phi_5 - \Phi_7$ は実質上0、 $\Phi_6 - \Phi_8$ も実質上0とみなして良い。従って、コモンモードインダクタンスは短絡磁路5と各々の巻線6または7を有する外側磁路の一部に流れる磁束によって各々の巻線に発生するインダクタンスとなる。したがって、理論上コモンモードインダクタンスはノーマルモードインダクタンスの1/2となる。中足コア部はコモンモードノイズに対しては発生する磁束が重畳されるが、コモンモードノイズは基本波や高調波電流(例えば1A~10A)に比べて微小な電流(数十mA~数百mA)であり、また、ノーマルモードノイズに対しては発生する磁束が互いに打ち消し合う方向で

(11)

実開平5-36821

あるため磁気飽和は起こりにくく、その断面積は外側コアの断面積に比べ十分に小さくできる。

【0016】

なお、外側コアを2個のU字形コアとし、中足コアを1本のI字形コアを用いて図1と同様な磁気回路を形成してもインダクタンスの面では同様な効果が得られる。また、2つのコアによらずに図1に示す形状のものをはじめからケイ素鋼、アモルファス磁性材、フェライト等を打ち抜き・積層或いは粉体プレス・焼結等の手段によってつくっても良い。しかし、本考案の第1の実施例に於いて示すように、外側コアおよび中足コアをケイ素鋼、アモルファス磁性材を打ち抜き・積層、あるいはフェライトの粉体プレス・焼結等により一体構造としたコアで形成する方がさらに安価であり組み立て上の効果も大きい。

【0017】

図2は本考案の第2実施例を示す斜視図である。外側磁路は2個のU字形の外側コア14、1個のI字形の中足コア15の一部、および磁気ギャップ3で構成される。また、巻線は外側コア14における2つの脚部の連結部であるコア本体部に、入力端あるいは出力端から見た巻方向が同方向になるように巻装している。本実施例の磁束の状況およびノーマルモードインダクタンス、コモンモードインダクタンスは第1の実施例と同様であるので説明を省略する。

【0018】

第2の実施例の特徴は中足コア15を外側コア14と完全に分離し、中足コア5として、外側コア14と異なる磁気特性のコアを使用出来ることである。前述のように高調波の抑制およびコモンモードノイズの抑制のためには大きなノーマルモードインダクタンス、大きなコモンモードインダクタンスが必要であるのに対し、外側磁路には磁気飽和を防止するための磁気ギャップを設けてあるため実効的透磁率が低下しており、必要なインダクタンスを得るために多くの巻線を行う必要がある。従って、巻線のための所謂窓面積を大きくする必要があり、必然的に大きなチョークコイルとなる。これに対し、出来るだけ小さなチョークコイルにするためには、如何にして巻線のための窓面積を効果的に確保するかが重要になる。本第2の実施例はさらにこの問題も解決するものである。即ち、中足コ

(12)

実開平5-36821

ア15の透磁率を外側コア14の透磁率よりも大きくすることにより、第1の実施例の説明で述べたように、中足コア15の断面積をさらに小さく出来、外側磁路を同寸法にした場合、外側コア14の脚部の長さを長くすることが可能となり、その分、広い窓面積を確保出来る。

【0019】

図2に示すノイズ防止チョークコイル1'において、外側コア14にはアモルファスコア、中足コア15にフェライトコアを用いて磁気ギャップ3は0.3mmとし、コイルA、Bにそれぞれ線径0.5mmの導線を75ターン巻装し、図3に示す測定回路でノーマルモードインダクタンスの直流電流重量特性を、図4に示す測定回路でコモンモードインダクタンスの直流電流重量特性を各々測定した結果を図5に示す。図5には比較のため、従来知られている図6に示すノーマルモードインダクタンスとコモンモードインダクタンスとを併せ持つチョークコイルの直流電流重量特性を示した。例示した従来チョークコイルは、外側コア61を磁気ギャップのない無端状高透磁率のフェライトで形成し、中足コア62にはフェライトよりも透磁率の低い圧粉鉄磁芯を使用している。コイルA、Bは入力端、出力端から見た巻方向が互いに逆方向となるように巻装してコモンモードインダクタンスおよびノーマルモードインダクタンスを得ている。

【0020】

従来方式のチョークコイルでは、図5に示されるように、ノーマルモードインダクタンスはコモンモードインダクタンスの10%程度しか得られない。また、使用磁性材料の差異を考慮しても直流電流重量による両インダクタンスの低下も著しく、高調波抑制用の効果は極めて低い。この原因は外側コア部61に高透磁率のフェライトを磁気ギャップを設けずに使用しているためで、直流重量電流が無い時には大きなコモンモードインダクタンスが得られているが、重量電流が増大するに従って急激に外側コア61が飽和しインダクタンスが低下するためである。これに対し、本考案によるノイズ防止チョークコイルは、例えば定格電流2Aまでノーマルモードインダクタンス、コモンモードインダクタンスの低下は全く起こらず、しかもコモンモードインダクタンスの大きさはノーマルモードインダクタンスのほぼ50%の値を確保しており、従来例では決して得られないイン

(13)

実開平5-36821

ダクタンスを得ている。

【0021】

通常、高調波抑制用のリアクタンスとして必要なインダクタンスの値は1mH～10mHと言われており（通刊第232号、電気協同研究第46巻第2号「電力系統における高調波とその対策」）、ノイズ抑制のためのコモンモードインダクタンスも一般に1mH～10mHの範囲のインダクタンスが多く使用されている。従って、ノーマルモードインダクタンスの50％のコモンモードインダクタンスが得られ、かつ直流重量性の良い本考案によるチョークコイルの構成は従来の方法に比べ非常に有効である。また、図7に示すように、本考案の実施例に示すチョークコイルのインダクタンスの周波数特性はノーマルモードで1MHz以上まで得られており、100Hz～1kHzの高調波のみでなく、10kHz～1MHzのノーマルモードノイズの抑制にも大きな効果が得られることは言うまでもない。

【0022】

次に、本考案のノイズ防止チョークコイルに図8に示すように6800pFのコンデンサを2個接続してノイズフィルタを構成した時の効果を説明する。このノイズフィルタをMIL-STD-220Aにより測定したコモンモードの減衰特性を図9に示す。図9より150kHzで20dB以上、1MHz～30MHzでは40dB以上の減衰が得られていることが解る。また同じノイズフィルタをスイッチング電源に実装し、FCC規格により雑音端子間電圧を測定した結果を図10に示した。500kHz付近では30dB以上のスイッチングノイズの減衰効果を示すとともに、450kHz～15MHzまで発生していたスイッチングノイズを効果的に抑制していることが解る。その場合の高調波抑制効果を図11に示した。150Hz～650Hzの測定範囲の高調波に対して、9.5％～75.6％の抑止効果が得られている。

【0023】

【考案の効果】

以上述べてきたように本考案によれば、1個の部品でありながらコモンモードノイズ、ノーマルモードノイズおよび高調波をも効果的に抑制出来、小型で、実装スペースも小さく且つ安価なノイズ防止チョークコイルを提供出来、より効果

(14)

英開平5-36821

的な高調波およびノイズ抑制機能を持った小型、低価格な電子機器の実現に対し
大きな貢献をするものである。

(2)

実開平5-36821

1

2

【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】 電源2巻線と負荷との間に各々のラインに接続される2つの巻線を有し、該巻線を貫通して磁気回路（外側磁路）を構成する2ライン用チョークコイルにおいて、前記外側磁路は一部に磁気ギャップを有した外側コアで形成され、該外側磁路を短絡するための短絡磁路を構成する中足コアを設けたことを特徴とするノイズ防止チョークコイル。

【請求項2】 電源2巻線と負荷との間に各々のラインに接続される2つの巻線を有し、該巻線を貫通して磁気回路（外側磁路）を構成する2ライン用チョークコイルにおいて、前記外側磁路は外側コア、磁気ギャップ、中足コアの一部を介して形成され、該中足コアは前記外側磁路を短絡するようにしたことを特徴とするノイズ防止チョークコイル。

【請求項3】 前記中足コアは、前記外側コアと同程度以上の透磁率の材料でつくられていることを特徴とする請求項1または2に記載のノイズ防止チョークコイル。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本考案によるノイズ防止チョークコイルの第1の実施例の構成を示す概要図。

【図2】 本考案によるノイズ防止チョークコイルの第2の実施例の構成を示す概要図。

【図3】 本考案によるノイズ防止チョークコイルのノーマルモードインダクタンスの測定回路。

【図4】 本考案によるノイズ防止チョークコイルのコモンモードノイズの測定回路図。

【図5】 本考案によるノイズ防止チョークコイルおよび*

*従来方式のノイズ防止チョークコイルのコモン、ノーマル両モードのインダクタンスの直流重畳特性の実測値を示した図。

【図6】 従来方式のコモン、ノーマル両モード兼用ノイズ防止チョークコイルの一例の斜視図。

【図7】 本考案によるノイズ防止チョークコイルのノーマルモードインダクタンスの周波数特性を示した図。

【図8】 本考案によるノイズ防止チョークコイルを用いノイズフィルタに構成した回路例。

【図9】 図8に示すノイズフィルタのMIL-STD-220Aによるコモンモードの減衰特性実測例を示した図。

【図10】 図8に示すノイズフィルタをスイッチング電源に実装時の雑音端子間電圧の実測値即ちノイズ抑制効果を示す例。

【図11】 図8に示すノイズフィルタをスイッチング電源に実装時の高調波抑制効果の実測値を示した図。

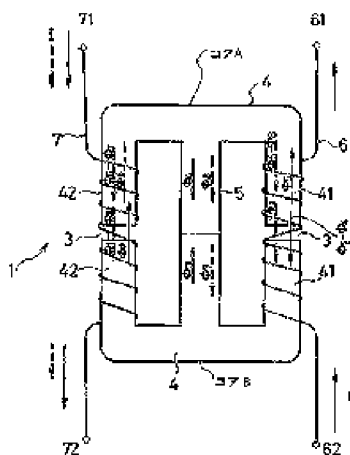
【図12】 従来のチョークコイルによる電子機器への電源入力回路の例を示す図。

【図13】 従来方式のチョークコイルの具体的な結線状態を示す図。

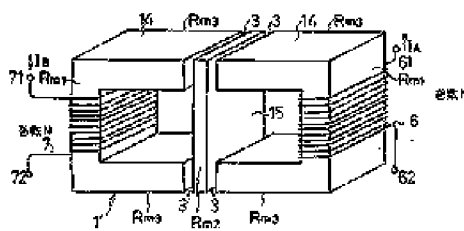
【符号の説明】

- 1, 1' 本考案によるノイズ防止チョークコイル
- 3 磁気ギャップ
- 4 外側磁路
- 5 短絡磁路
- 6, 7 巻線
- 61, 71 巻線入力端末

【図1】

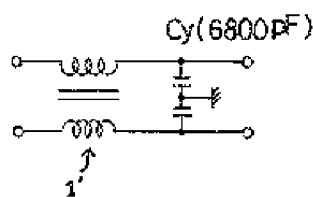
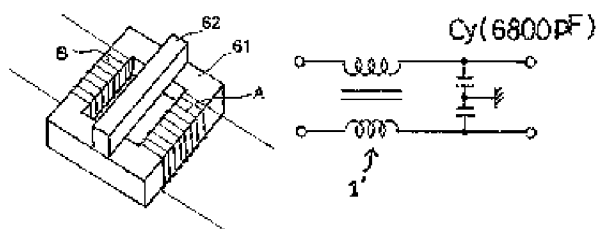


【図2】



【図6】

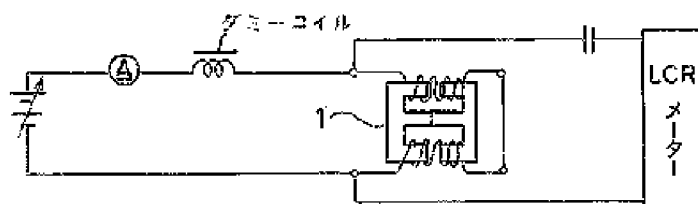
【図8】



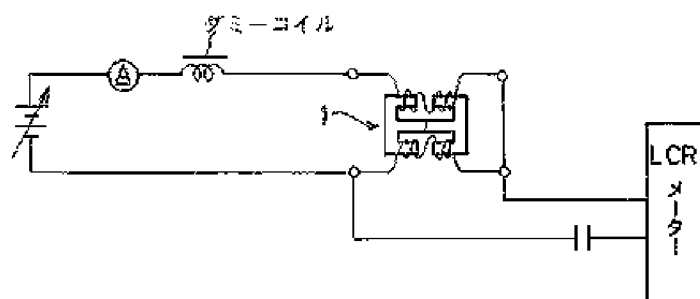
(3)

実開平5-36821

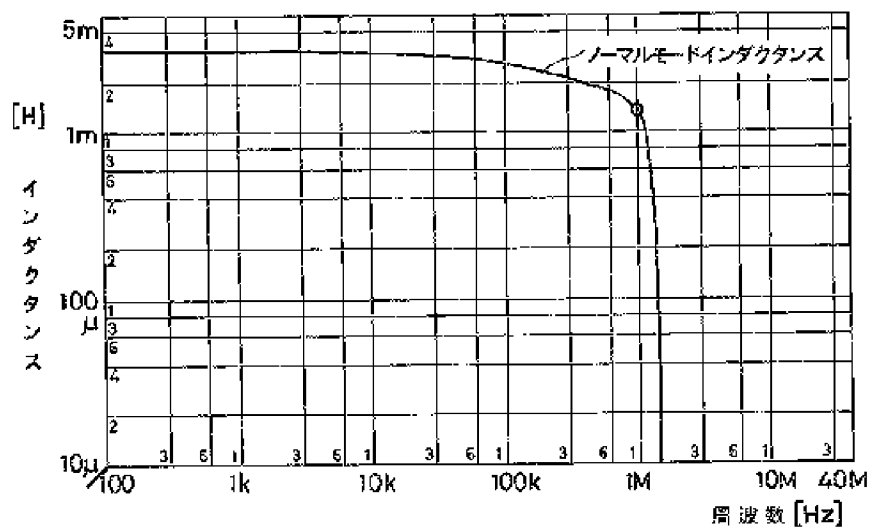
【図3】



【図4】



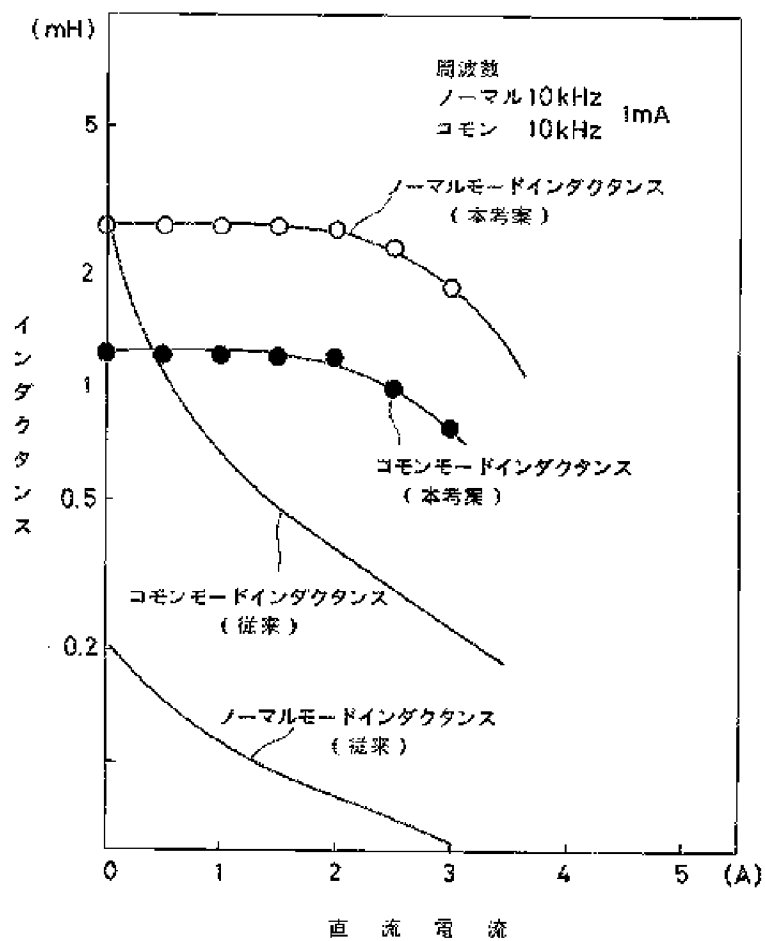
【図7】



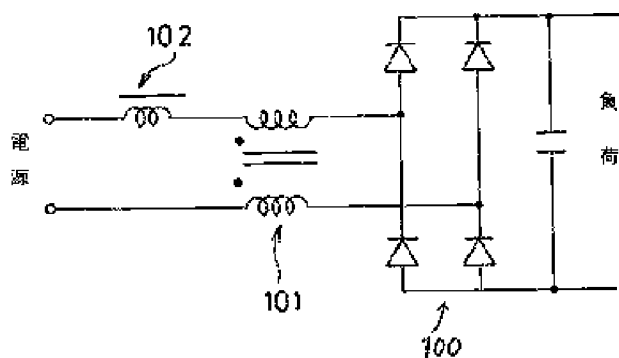
(4)

実開平5-36821

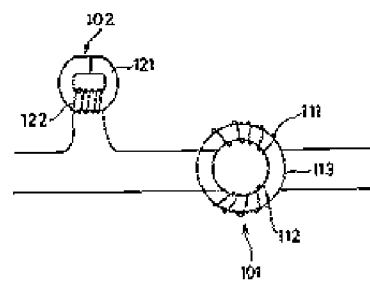
【図5】



【図12】



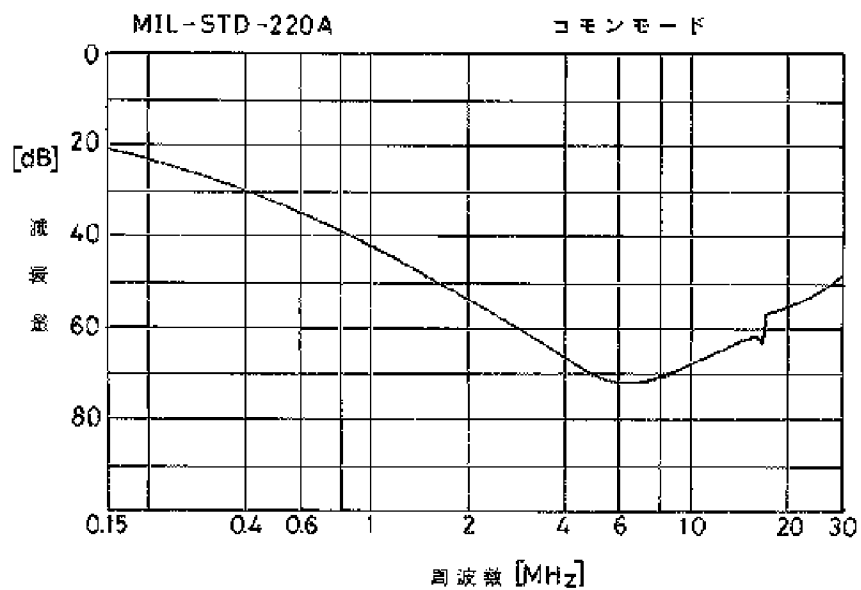
【図13】



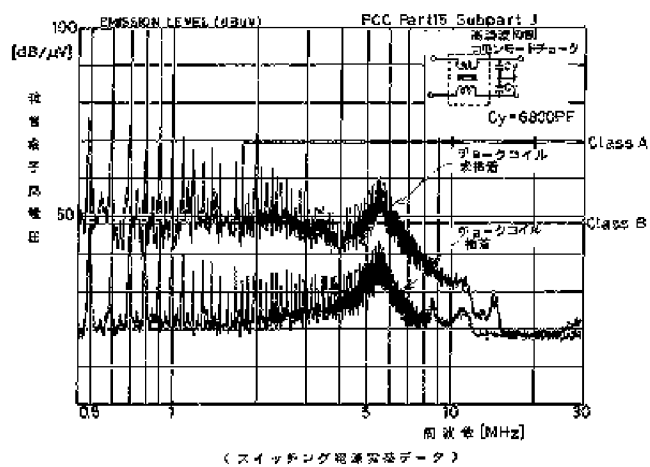
(5)

実開平5-36821

【図9】



【図10】



(5)

表開平5-36821

【図11】

高調波抑制効果 (150Hz ～ 650Hz)

高調波次数		1 (50Hz)	3	5	7	9	11	13
コチ抑 イヨ抑 ル！着 ク	電流[A]	0.715	0.671	0.569	0.445	0.311	0.190	0.095
	比 [%]	100	93.8	79.6	62.2	43.5	26.5	13.3
コチ抑 イヨ ル！着 ク	電流[A]	0.721	0.607	0.440	0.249	0.076	0.051	0.048
	比 [%]	100	84.2	61.0	34.5	10.5	7.1	6.7
抑制率 %		0.8	9.5	22.7	44.0	75.6	73.2	49.5

(スイッチング電源実装
データ)

測定条件 電源インピーダンス $Z_s = 0.4 + j0.14 \Omega$

$$\text{抑制率} = \frac{\text{基波電流} - \text{高調波電流}}{\text{基波電流}} \times 100 \%$$

(7)

英開平5-36821

【考案の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本考案は主として電子機器等の電源入力部にノイズフィルタ回路の一部として使用されるノイズ防止チョークコイルに関する。

【0002】

【従来の技術】

電子機器の電源入力部に挿入されているコイルは、例えばスイッチング電源から発生するスイッチングノイズを防止する目的で使用されるコモンモードチョークコイルがもっとも多い。また、最近電力系統の電圧歪みを起こすことで問題化している高調波（高調波とは50または60Hzに対し、2次～20次位までの周波数を言い、一部の機器では障害が顕在化しているためIEC規格p a b-555-2等で国際的に規制されつつある。）を抑制するために、大インダクタンス（1mH～10mH）のノーマルモードインダクタンスを有するリアクトルが使われている。

【0003】

図12において、リアクトル102が無い時の電源整流回路100のn次の高調波電流の比率を示す理論式は次式のようにになる。

$$i_n / i_1 = 2 \sin n \pi \alpha / \left(2 \cdot (\sin n \pi \alpha \cdot \cos \pi \alpha - n \cos n \pi \alpha \sin \pi \alpha) / n (n^2 - 1) (\pi \alpha - \sin \pi \alpha \cdot \cos \pi \alpha) \right)$$

但し $\alpha = (\pi - 2\gamma) / 2\pi$ γ : 通流開始角

一方、リアクトル102を挿入すると上式での通流開始角を早め、高調波電流を抑制することが出来る。また、コモンモードチョークコイル101を挿入することでコモンモードインピーダンスを大きくしてコモンモードノイズ電流を抑制することが出来る。

【0004】

図12に示す高調波電流抑制用のリアクトル102およびコモンモードチョークコイル101を構成する場合、従来は図13に示すようにフェライトまたはア

(8)

実開平5-36821

モルファス磁性体でなるコア113に巻線111、112を同相に巻装してコモンモードチョークコイル101を構成する。さらに、このコモンモードチョークコイル101と直列にケイ素鋼等でなるコア121に巻線122を巻装した高調波抑制用のリアクトル102を接続していた。

【0005】

【考案が解決しようとする課題】

上述のように、従来はコモンモードチョークコイル101および高調波抑制用のリアクトル102をそれぞれ互いに独立した個別の部品として構成し、接続することにより図12に示す電源回路を構成していた。従って、3個の巻線、2個のコアを必要とするうえこれらの間の結線作業が必要である。また、部品数が複数になるため実装面積が大きくなり、高価で且つ装置が大型になるという欠点を持っていた。

【0006】

本考案は上述する欠点を除き電子機器の電源回路に使用した場合に、コモンモードノイズおよび高調波抑制作用を持ち、小型で実装スペースも小さく、安価な高調波抑制機能付ノイズ防止チョークコイルを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本考案によれば、電源2電線と負荷との間に各々のラインに接続される2つの巻線を有し、該巻線を貫通して磁気回路（外側磁路）を構成する2ライン用チョークコイルにおいて、前記外側磁路は一部に磁気ギャップを有した外側コアで形成され、該外側磁路を短絡するための短絡磁路を構成する中足コアを設けたことを特徴とするノイズ防止チョークコイルが得られる。

【0008】

本考案によればまた、電源2電線と負荷との間に各々のラインに接続される2つの巻線を有し、該巻線を貫通して磁気回路（外側磁路）を構成する2ライン用チョークコイルにおいて、前記外側磁路は外側コア、磁気ギャップ、中足コアの一部を介して形成され、該中足コアは前記外側磁路を短絡するようにしたことを特徴とするノイズ防止チョークコイルが得られる。

(9)

実開平5-36821

【0009】

【作用】

上記の構成によれば、ギャップを有する外側磁路は大振幅の基本波あるいは高調波電流による磁気飽和を防止しながら高調波抑制のためのノーマルモードのインダクタンスを確保する磁路として作用し、中足コアはコモンモードノイズ防止用のコモンモードインダクタンスを得るための磁路として作用する。

【0010】

【実施例】

高調波を抑制するには前述のように大きなノーマルモードインダクタンスが必要で、しかも振幅の大きい基本波あるいは高調波電流で飽和しないことが必要である。一方、コモンモードノイズを防止するために相応な大きさのインダクタンス（例えば1mH～10mH）と高周波特性（例えば10kHz～30MHz）を有したコモンモードインダクタンスが必要である。

【0011】

図1は本考案の第1の実施例の概略を示す図である。図1において、コアAおよびコアBは、例えば比較的、飽和磁束密度の高い磁性材料であるケイ素鋼、アモルファス磁性材、フェライト等を打ち抜き・積層或いは粉体プレス・焼結等の手段により構成したE字形のコアである。これらのコアは両側の脚部が中央脚部よりも長さが短くなっており、コアAおよびコアBの中央脚部を突き合わせて配置すると、互いに対向し合う両側脚部間に磁気ギャップ3が形成される。両側の脚部はこれらを連結しているコア本体部と共に磁気ギャップ3を有した外側磁路4を形成のための外側コアとして作用する。また中央の脚部は外側磁路4を短絡する短絡磁路5を形成するための中足コアとして作用している。

【0012】

外側コアの脚部41および42にはそれぞれ巻線6、7が各々の入力端61、71または出力端62、72から見た巻方向が互いに同方向になるように巻装されている。実際には、巻線6、7はボビンに巻装され、このボビンに外側コアの脚部41および42が挿入される。

【0013】

Warning: PAJ Data was not available on download time. You may get bibliographic data in English later.

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Utility model registration claim]

[Claim 1] It is the noise prevention choke coil characterized by preparing the metatarsus core which constitutes the short circuit magnetic path for said outside magnetic path being formed in a part with an outside core with a magnetic gap in the choke coil for two lines which has two coils connected between power-source 2 electric wire and a load in each Rhine, penetrates this coil, and constitutes a magnetic circuit (outside magnetic path), and short-circuiting this outside magnetic path.

[Claim 2] It is the noise prevention choke coil which said outside magnetic path is formed through a part of outside core, magnetic gap, and metatarsus core in the choke coil for two lines which has two coils connected between power-source 2 electric wire and a load in each Rhine, penetrates this coil, and constitutes a magnetic circuit (outside magnetic path), and is characterized by make it this metatarsus core short-circuit said outside magnetic path.

[Claim 3] Said metatarsus core is a noise prevention choke coil according to claim 1 or 2 characterized by being built with the ingredient of said outside core and the permeability more than comparable.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed explanation of a design]

[0001]

[Industrial Application]

This design is related with the noise prevention choke coil mainly used for the power-source input sections, such as electronic equipment, as a part of noise filter circuit.

[0002]

[Description of the Prior Art]

The coil inserted in the power-source input section of electronic equipment has most common mode choke coils used in order to prevent the switching noise generated from switching power supply. Moreover, in order to control the higher harmonic (a higher harmonic means the frequency of an about [secondary - the 20th order] to 50 or 60Hz, and internationally regulated in IEC-standards pub-555-2 grade by some devices since the failure is actualizing.) which is at issue by starting the harmonic voltage distortion of electric power system recently, the reactor which has the normal mode inductance of a large inductance (1mH-10mH) is used.

[0003]

In drawing 12 , the theoretical formula showing the ratio of the n-th higher-harmonic current of the power-source rectifier circuit 100 in case there is no reactor 102 becomes like a degree type.

in $I_n = \frac{2 \sin n\pi}{n(n-1)} (\sin n\pi\alpha \text{ and } \cos n\pi\alpha - \sin\pi\alpha \text{ and } \cos\pi\alpha)$

However, $\alpha = (\pi - 2\gamma) / 2\pi$ gamma: Conduction initiation angle On the other hand, if a reactor 102 is inserted, the conduction initiation angle in a top type can be brought forward, and a higher-harmonic current can be controlled. Moreover, a common mode impedance can be enlarged by inserting the common mode choke coil 101, and a common-mode-noise current can be controlled.

[0004]

When it constitutes the reactor 102 and the common mode choke coil 101 for higher-harmonic-wave current control which are shown in drawing 12 , conventionally, the core 113 which becomes with a ferrite or the amorphous magnetic substance as shown in drawing 13 is looped around coils 111 and 112 to an inphase, and the common mode choke coil 101 is constituted. Furthermore, the reactor 102 for harmonic restraints which looped around the coil 122 was connected to the core 121 which becomes this common mode choke coil 101 and serial by ferrosilicon etc.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Device]

As mentioned above, the common mode choke coil 101 and the reactor 102 for harmonic restraints were conventionally constituted as components according to individual which carried out mutually-independent, respectively, and the power circuit shown in drawing 12 was constituted by connecting. Therefore, in needing three coils and two cores, it needs to be connection worked between these. Moreover, since the number of components turned into plurality, the component-side product had the fault that become large, and it was expensive and

equipment became large-sized.

[0006]

When it is used for the power circuit of electronic equipment except for the fault mentioned above, this design has common mode noise and higher-harmonic depressant action, and it is small, and a mounting tooth space is also small, and it aims at offering a cheap noise prevention choke coil with a harmonic restraint function.

[0007]

[Means for Solving the Problem]

In the choke coil for two lines which according to this design has two coils connected between power source 2 electric wire and a load in each Rhine , penetrates this coil , and constitutes a magnetic circuit (outside magnetic path) , said outside magnetic path is formed in a part with an outside core with a magnetic gap , and the noise prevention choke coil characterized by to prepare the metatarsus core which constitutes the short circuit magnetic path for short-circuit this outside magnetic path is obtained .

[0008]

In the choke coil for two lines which have two coils connect between power source 2 electric wire and a load in each Rhine again according to this design , penetrate this coil , and constitute a magnetic circuit (outside magnetic path) , said outside magnetic path be form through a part of outside core , magnetic gap , and metatarsus core , and the noise prevention choke coil characterize by make it this metatarsus core short-circuit said outside magnetic path be obtain .

[0009]

[Function]

According to the above-mentioned configuration, the outside magnetic path which has a gap acts as a magnetic path which secures the inductance of the normal mode for a harmonic restraint, preventing the magnetic saturation by the fundamental wave or higher-harmonic current of the large amplitude, and a metatarsus core acts as a magnetic path for obtaining the common mode

inductance for common-mode-noise prevention.

[0010]

[Example]

A big normal mode inductance as mentioned above is required to control a higher harmonic, and it is required not to be saturated with the large fundamental wave or higher-harmonic current of the amplitude moreover. On the other hand, in order to prevent common mode noise, the inductance (for example, 1mH-10mH) of suitable magnitude and a common mode inductance with a RF property (for example, 10kHz - 30MHz) are required.

[0011]

Drawing 1 is drawing showing the outline of the 1st example of this design. In drawing 1, Core A and Core B are cores of the easy form which constituted the ferrosilicon which is a magnetic material with saturation magnetic flux density high for example comparatively, amorphous magnetism material, a ferrite, etc. with means, such as punching and a laminating, or a fine-particles press, sintering, etc. As for these cores, a magnetic gap 3 is formed between the both-sides legs which it will counter for each other rather than the central leg if the length is short, and the leg of both sides compares the central leg of Core A and Core B and arranges. The leg of both sides acts with the core body section which has connected these as an outside core for formation of the outside magnetic path 4 with a magnetic gap 3. Moreover, the central leg is acting as a metatarsus core for forming the short circuit magnetic path 5 which short-circuits the outside magnetic path 4.

[0012]

The legs 41 and 42 of an outside core are looped around so that the direction of a volume which coils 6 and 7 looked at from each input edges 61 and 71 or outgoing ends 62 and 72, respectively may become mutual in this direction. In fact, a bobbin is looped around coils 6 and 7 and the legs 41 and 42 of an outside core are inserted in this bobbin.

[0013]

When this noise prevention choke coil 1 is inserted in a serial in power-source Rhine and two Rhine between loads, magnetic flux ϕ_1 generated in coils 6 and 7 according to the energization current I including a fundamental wave and a higher-harmonic current And ϕ_2 a part ($\phi_1-\phi_3$ and $\phi_2-\phi_4$) should pass the outside magnetic-path 4 section -- respectively -- a coil 7 and six parts -- ϕ_2 And ϕ_1 additive **** -- like In addition, (ϕ_3 and ϕ_4) it flows in the direction mutually negated in the short circuit magnetic-path 5 section. In this case, the magnitude of the amount (ϕ_3 and ϕ_4) of additive **** magnetic flux, the magnetic flux denied the amount ($\phi_1-\phi_3$ and $\phi_2-\phi_4$) of the becoming magnetic flux mutually, and the becoming magnetic flux is decided by relation of the magnetic-path length of the die length of the magnetic gap 3 of the both-sides leg, the cross section, the cross section of a metatarsus core, the short circuit magnetic-path 5 section, and the outside magnetic-path 4 section etc. Since the magnetic gap 3 is formed in the outside magnetic path 4 in fact, magnetic reluctance is $\phi_2-\phi_4$ greatly. Parenchyma top 0 and $\phi_1-\phi_3$ You may consider parenchyma top 0.

[0014]

Thus, the normal mode inductance which shows effectiveness so much to a fundamental wave and a higher-harmonic current is the magnetic flux ϕ_1 which flows in the coil 6 section of an outside core. And magnetic flux ϕ_2 which flows in the coil 7 section It becomes the sum of the inductance generated in each coil. When the current of a common-mode-noise component flows magnetic flux ϕ_5 by the current of the common-mode-noise component which flows to a coil 6 And magnetic flux ϕ_6 by the current of the common-mode-noise component which flows to a coil 7 a part of each magnetic flux -- ϕ_7 and ϕ_8 It superimposes on the metatarsus core section. ***** -- At the coil 7 section of an outside core, it is $\phi_5-\phi_7$. It carries out and is ϕ_6 . To an opposite direction, it is $\phi_6-\phi_8$ at the coil 6 section. It carries out and is ϕ_5 . It flows to an opposite direction.

[0015]

On the other hand, magnetic reluctance is large like [since there is a magnetic

gap 3 in the outside magnetic-path 4 section] the case where it is a normal mode noise, and it is ϕ_5 - ϕ_7 . Parenchyma top 0 and ϕ_6 - ϕ_8 You may regard it as parenchyma top 0. Therefore, a common mode inductance turns into an inductance generated in each coil by the magnetic flux which flows to a part of short circuit magnetic path 5 and outside magnetic path which has each coils 6 or 7. Therefore, a theoretically common-mode inductance is set to one half of normal mode inductances. Although the metatarsus core section is superimposed on the magnetic flux generated to common mode noise, since common mode noise is a minute current (dozens of mA - hundreds of mA) compared with a fundamental wave or a higher-harmonic current (for example, 1A-10A) and the magnetic flux generated to a normal mode noise is the direction negated mutually, magnetic saturation cannot happen easily, and the cross section is made small enough compared with the cross section of an outside core. [0016]

In addition, an outside core is used as two U typeface cores, and in a metatarsus core, even if it forms the same magnetic circuit as drawing 1 using one I-shape core, the same effectiveness is acquired in respect of an inductance. Moreover, the thing of the configuration shown in drawing 1 , without being based on two cores may be built from the start for ferrosilicon, amorphous magnetism material, a ferrite, etc. with means, such as punching and a laminating, or a fine-particles press, sintering, etc. However, as the 1st example of this design is shown, it forms with the core which made the outside core and the metatarsus core ferrosilicon, and made amorphous magnetism material integral construction by the fine-particles press, sintering, etc. of punching and a laminating, or a ferrite, and it is [direction] still cheaper and the effectiveness on an assembly is also large.

[0017]

Drawing 2 is the perspective view showing the 2nd example of this design. An outside magnetic path consists of a part of metatarsus core 15 of the I-shape of 14 or 1 outside core of two U typefaces, and a magnetic gap 3. Moreover, the

coil is looped around so that the direction of a volume seen from the input edge or the outgoing end may become the core body section which is the connection section of the two legs in the outside core 14 in this direction. Since the situation of the magnetic flux of this example and the normal mode inductance, and the common mode inductance are the same as that of the 1st example, explanation is omitted.

[0018]

The description of the 2nd example separates the metatarsus core 15 completely with the outside core 14, and is being able to use the core of different magnetic properties from the outside core 14 as a metatarsus core 5. Since the magnetic gap for preventing magnetic saturation to an outside magnetic path is prepared to the big normal mode inductance as mentioned above for control of a higher harmonic and control of common mode noise and a big common mode inductance being required, effectual permeability is falling, and in order to obtain a required inductance, it is necessary to perform many coils. Therefore, it is necessary to enlarge the so-called window surface product for a coil, and becomes a big choke coil inevitably. On the other hand, in order to make it the smallest possible choke coil, it becomes important how the window surface product for a coil is secured effectively. The example of **** 2 also solves this problem further. That is, as explanation of the 1st example described by making the permeability of the metatarsus core 15 larger than the permeability of the outside core 14, when the cross section of the metatarsus core 15 can be made still smaller and an outside magnetic path is made into this dimension, it becomes possible to lengthen the die length of the leg of the outside core 14, and the part and a large window surface product can be secured.

[0019]

In noise prevention choke coil 1' shown in drawing 2, a ferrite core is used for the outside core 14 at the amorphous core and metatarsus core 15, a magnetic gap 3 sets to 0.3mm, Coils A and B are looped around 75 *****s of the lead wire of 0.5mm of wire sizes, respectively, and the measuring circuit shown in drawing

3 shows the result of having measured respectively the direct-current superposition property of a common mode inductance in the measuring circuit which shows the direct-current superposition property of a normal mode inductance to drawing 4 to drawing 5 . The direct-current superposition property of a choke coil of having the normal mode inductance shown in drawing 6 known conventionally for a comparison and a common mode inductance was shown in drawing 5 . Conventionally which was illustrated, a choke coil forms the outside core 61 by the ferrite of high permeability [shape / of endless] without a magnetic gap, and is using the powder-compacting iron magnetic core with permeability lower than a ferrite for the metatarsus core 62. Coils A and B were looped around so that the direction of a volume seen from the input edge and the outgoing end might turn into hard flow mutually, and they have obtained the common mode inductance and the normal mode inductance.

[0020]

In the choke coil of the conventional method, as shown in drawing 5 , a normal mode inductance is obtained about 10% of a common mode inductance.

Moreover, even if it takes the difference in a use magnetic material into consideration, the fall of both the inductances by direct-current superposition is also remarkable, and the effectiveness for harmonic restraints is very low. Since this cause is using the ferrite of high permeability for the outside core section 61, without preparing a magnetic gap, when there is no direct-current superimposed current, the big common mode inductance is obtained, but it is to saturate the outside core 61 rapidly and for an inductance to fall as superimposed current increases. On the other hand, in the noise prevention choke coil by this design, the fall of a normal mode inductance and a common mode inductance did not take place at all to rated current 2A, but moreover, the magnitude of a common mode inductance has secured about 50% of value of a normal mode inductance, and has obtained the inductance never obtained in the conventional example.

[0021]

Usually, the value of an inductance required as a reactance for harmonic

restraints is called 1mH-10mH (copy **** No. 232 and volume [of research common / electric / 46th] No. 2 "the higher harmonic in electric power system, and its cure"), and, generally many inductances of the range of 1mH-10mH are used also for the common mode inductance for noise control. Therefore, 50% of common mode inductance of a normal mode inductance is obtained, and the configuration of the choke coil by good this design of direct-current superposition nature is very effective compared with the conventional approach. Moreover, the frequency characteristics of the inductance of the choke coil shown in the example of this design as shown in drawing 7 are 1MHz at normal mode. It is obtained to the above and is 100Hz - 1kHz. Not only a higher harmonic but 10kHz - 1MHz It cannot be overemphasized that the big effectiveness also to control of a normal mode noise is acquired.

[0022]

Next, the effectiveness when connecting two 6800pF capacitors to the noise prevention choke coil of this design, as shown in drawing 8 , and constituting a noise filter is explained. The damping property in the common mode which measured this noise filter by MIL-STD-220A is shown in drawing 9 . It is 150kHz from drawing 9 . 20dB or more and 1MHz - 30MHz It turns out that attenuation of 40dB or more is then obtained. Moreover, the same noise filter was mounted in switching power supply, and the result of having measured the electrical potential difference between noise terminals by the FCC standard was shown in drawing 10 . 500kHz while near shows the damping effect of a switching noise 30dB or more -- 450kHz - 15MHz up to -- it turns out that the generated switching noise is controlled effectively. The higher-harmonic depressor effect in that case was shown in drawing 11 . 9.5% - 75.6% of suppression effectiveness is acquired to the higher harmonic of 150Hz - 650Hz measuring range.

[0023]

[Effect of the Device]

According to this design, as stated above, though it is one component, common mode noise, a normal mode noise, and a higher harmonic wave can also be

controlled effectively, it is small, and a small and cheap noise prevention choke coil can be offered, and a mounting tooth space also carries out a big contribution to implementation of small and low price electronic equipment with a more effective higher harmonic wave and a noise control function.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The schematic diagram showing the configuration of the 1st example of the noise prevention choke coil by this design.

[Drawing 2] The schematic diagram showing the configuration of the 2nd example of the noise prevention choke coil by this design.

[Drawing 3] The measuring circuit of the normal mode inductance of the noise prevention choke coil by this design.

[Drawing 4] The measuring circuit Fig. of the common mode noise of the noise prevention choke coil by this design.

[Drawing 5] Drawing having shown the actual measurement of the direct-current superposition property of the commonness of the noise prevention choke coil by this design, and the noise prevention choke coil of the conventional method, and

the inductance in Normal both the modes.

[Drawing 6] The commonness of the conventional method, the perspective view of an example of Normal both the mode combination noise prevention choke coil.

[Drawing 7] Drawing having shown the frequency characteristics of the normal mode inductance of the noise prevention choke coil by this design.

[Drawing 8] The example of a circuit constituted in the noise filter using the noise prevention choke coil by this design.

[Drawing 9] Drawing having shown the example of a damping-property observation in the common mode by MIL-STD-220A of the noise filter shown in drawing 8 .

[Drawing 10] The example which shows the noise filter shown in drawing 8 to switching power supply, the actual measurement, i.e., the noise depressor effect, of the electrical potential difference between noise terminals at the time of mounting.

[Drawing 11] Drawing having shown the actual measurement of the higher-harmonic depressor effect at the time of mounting for the noise filter shown in drawing 8 in switching power supply.

[Drawing 12] Drawing showing the example of the power-source input circuit to the electronic equipment by the conventional choke coil.

[Drawing 13] Drawing showing the concrete connection condition of the choke coil of the conventional method.

[Description of Notations]

1 1' Noise prevention choke coil by this design

3 Magnetic Gap

4 Outside Magnetic Path

5 Short Circuit Magnetic Path

6 Seven Coil

61 71 Coil input terminal

[Translation done.]

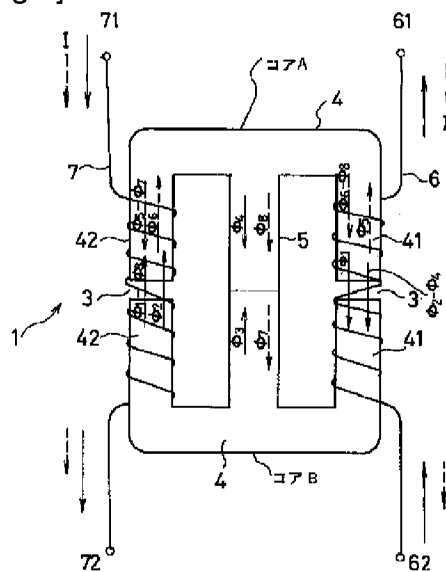
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

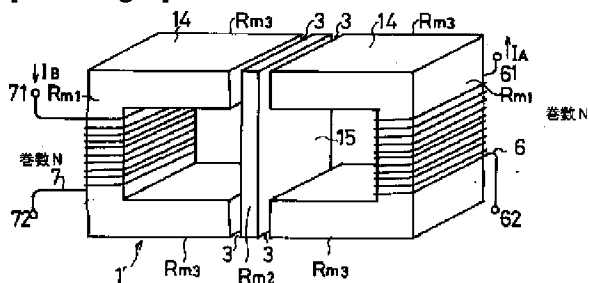
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

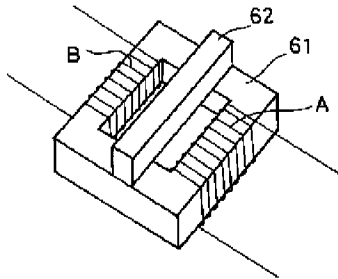
[Drawing 1]



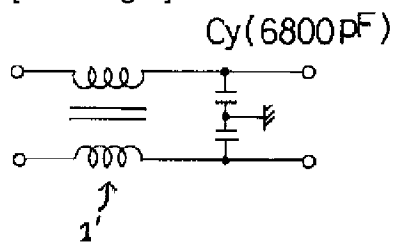
[Drawing 2]



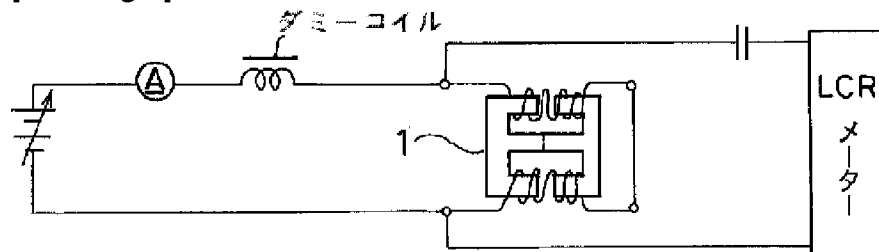
[Drawing 6]



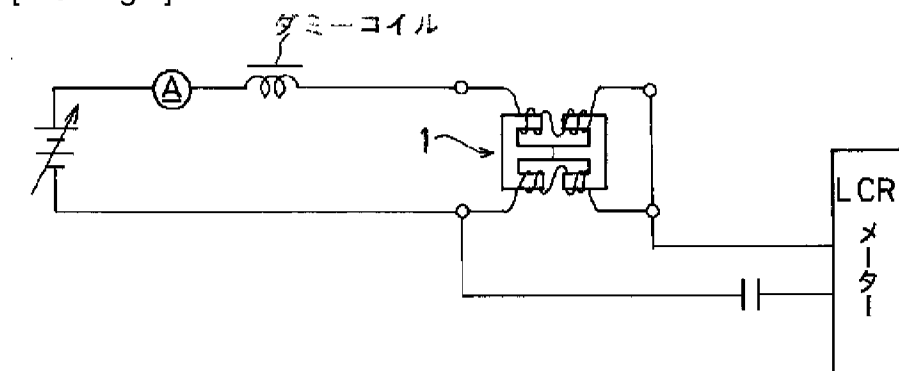
[Drawing 8]



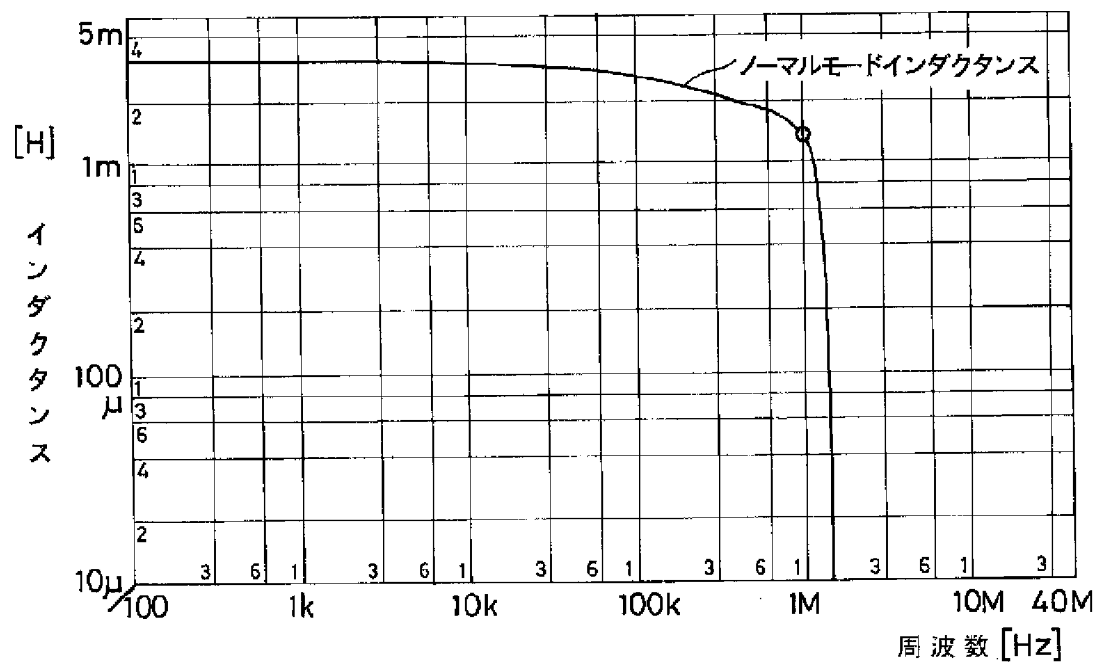
[Drawing 3]



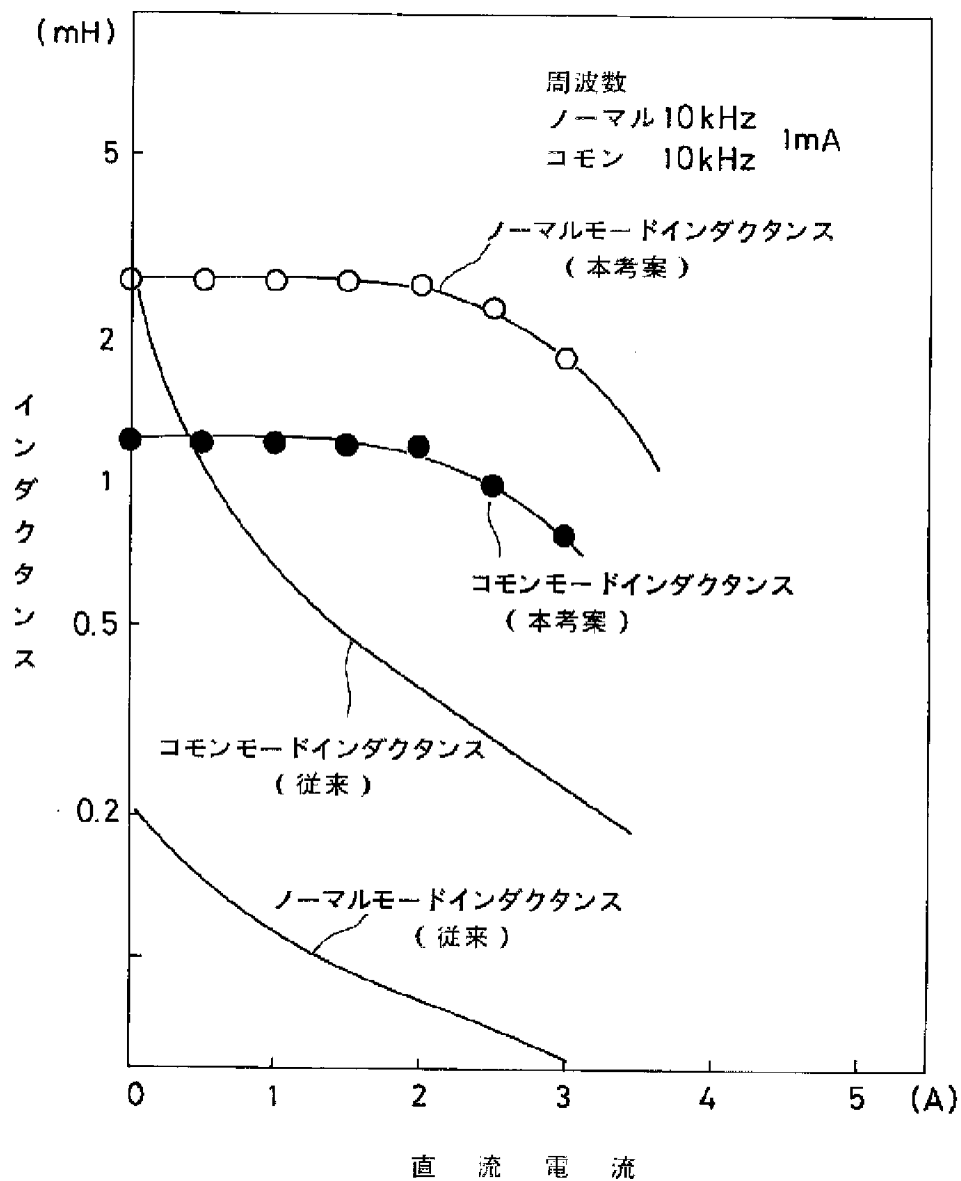
[Drawing 4]



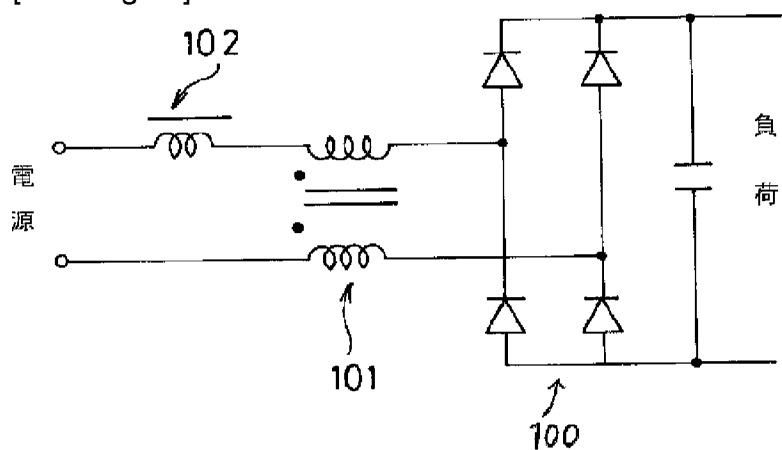
[Drawing 7]



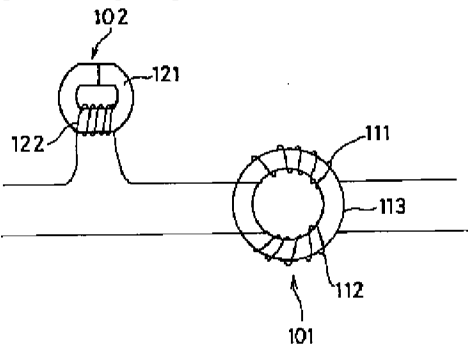
[Drawing 5]



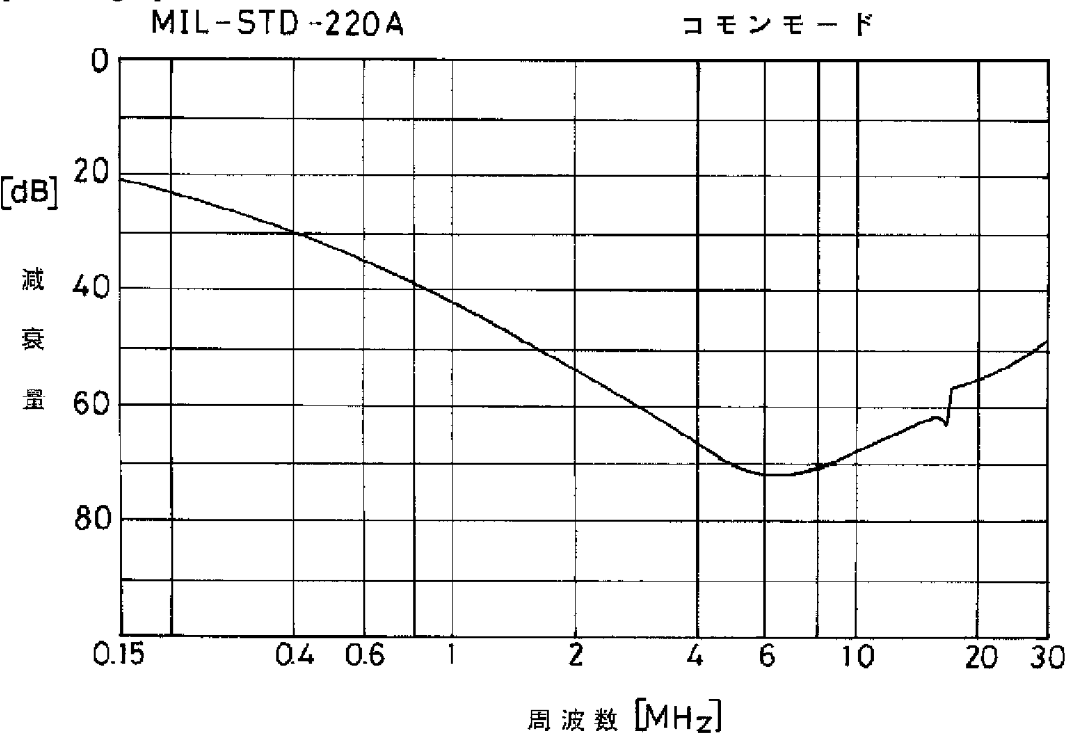
[Drawing 12]



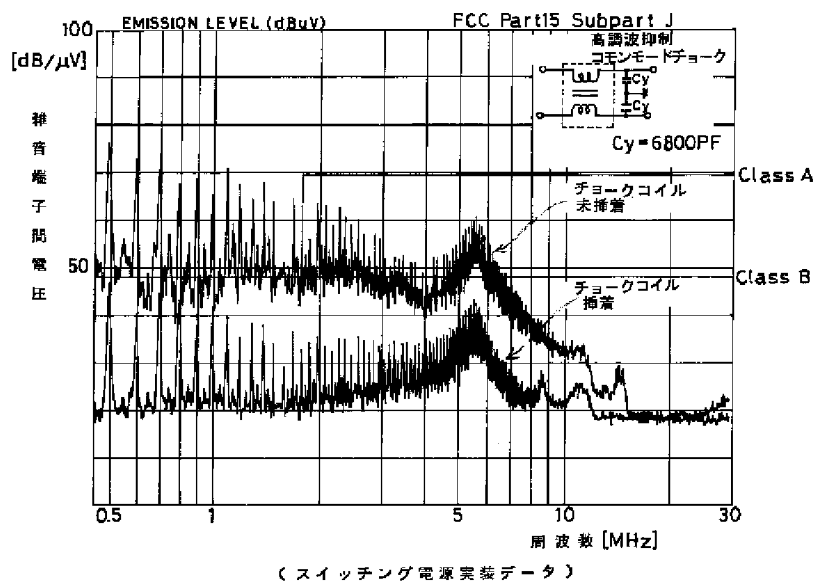
[Drawing 13]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]

高調波抑制効果 (150Hz ～ 650Hz)

高周波次数		1 (50Hz)	3	5	7	9	11	13
コチ挿 イル着 ク	電流 [A]	0.715	0.671	0.569	0.445	0.311	0.190	0.095
	比 [%]	100	93.8	79.6	62.2	43.5	26.5	13.3
コチ挿 イル着 ク	電流 [A]	0.721	0.607	0.440	0.249	0.076	0.051	0.048
	比 [%]	100	84.2	61.0	34.5	10.5	7.1	6.7
抑制率 %		0.8	9.5	22.7	44.0	75.6	73.2	49.5

(スイッチング電源実装
データ)

測定条件 電源インピーダンス $Z_s = 0.4 + j0.14 \Omega$

$$\text{抑制率} = \frac{\text{未挿着電流} - \text{挿着電流}}{\text{未挿着電流}} \times 100\%$$